
	Physikalische Bodenuntersuchung Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nach Köhn	 31222/02
		Gruppe 940400

Физический анализ почвы; Определение механического состава по КÖHN

Physical Soil Analysis; Determination of Particle Size Distribution by KÖHN

Deskriptoren: **Bodenuntersuchung; Physikalische Analyse; Korngröße**

Umfang 3 Seiten

Verantwortlich/bestätigt: 28.6.1985, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin

Verbindlich ab 1.7.1986

1. PROBENAHME

nach TGL 24 300/12

2. PROBENVORBEREITUNG

Die gesamte Probenmenge ist zur Beschleunigung der nachfolgenden Trocknung einer schonenden Grobzerkleinerung zu unterziehen. Die Einzelkörner dürfen dabei nicht zerstört werden. Das Probenmaterial muß für die weitere Verarbeitung lufttrocken sein.

3. PRÜFMITTEL

3.1. Geräte

Köhnpipette
 Köhnzylinder, 1000 ml
 Bechergläser 400 und 600 ml
 Meßkolben 5000 ml
 Perkolationsrohre
 Wägegäler
 Wasserbad zum Abdampfen
 Rotierende Schüttelmaschine, Drehzahl etwa 30 bis 40 min⁻¹ oder Vertikalschüttelmaschine
 Abdampfvorrichtung, z. B. mittels IR-Strahler
 Wärmeschrank
 Wasserbad für Schlämmzylinder
 Siebmaschine
 Vibrationssiebmaschine, z. B. Thy 2
 Prüfsiebe d = 20; 2; 0,63; 0,20; 0,10 und 0,063 mm TGL 7354
 Stoppuhr

3.2. Reagenzien

0,05 M Natriumpyrophosphatlösung: 66,5 g Na₄P₂O₇ auf 5 l Wasser

0,1 M Natriumpyrophosphatlösung: 133,0 g Na₄P₂O₇ auf 5 l Wasser

Wasserstoffperoxid 30%ig

Ammoniumazetatlösung, pH 4,5:

200 ml Ammoniaklösung 25%ig, z. A. und 400 ml Essigsäure, z. A. mit destilliertem Wasser auf 5 l auffüllen.

4. DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNG

4.1. Zu bestimmende Korngrößenfraktionen

Tabelle 1

Bestimmung durch	Korngrößenfraktion mm	Benennung
Trockensiebung	20,000 bis > 6,300	Kies I, Grus I
	6,300 bis > 2,000	Kies II, Grus II
Naßsiebung	2,000 bis > 0,630	Grobsand
	0,630 bis > 0,200	Mittelsand
	0,200 bis > 0,063	Feinsand
	bei Bedarf auch:	
	0,200 bis > 0,100	Feinsand I
	0,100 bis > 0,063	Feinsand II
Pipettanalyse	0,063 bis > 0,020	Grobschluff
	0,020 bis > 0,0063	Mittelschluff
	0,0063 bis > 0,002	Feinschluff
	< 0,002	Ton

4.2. Trennung der Korngrößenfraktionen

Mindestens 250 g Boden sind in eine Siebmaschine, ausgerüstet mit einem 2-mm-Sieb, zu geben. Steine sind durch ein 20-mm-Sieb vorher zu entfernen. Anschließend ist in Feinboden und den Siebrückstand, Skeletteilchen > 2 bis 20 mm sowie unzerkleinerte Aggregate, zu trennen. Der Siebrückstand ist nach vorsichtigem Zerkleinern der Bodenaggregate mit der Hand nochmals auf das 2-mm-Sieb zu geben. Die Korngrößenfraktionen > 2 bis 20 mm, im Bedarfsfall getrennt nach Fein- und Grobkies (-grus) gelangen zur Auswaage. Der Feinboden, ≤ 2 mm, ist der weiteren Analyse zuzuführen.

4.3. Humus- und Karbonatzerstörung

Vor der weiteren Fraktionierung des Bodenmaterials ist die Zerstörung von Humus und Kalziumkarbonat erforderlich. Humus ist bei einem Anteil > 2,5 bis 10 %, Kalziumkarbonat bei einem Anteil > 2 bis 15 % zu entfernen. Darüber hinaus ist die Korngröße nicht reproduzierbar zu bestimmen.

4.3.1. Humuszerstörung

Ab 2,5 bis 10 % Humusgehalt sind 30 bis 50 g Feinboden in einer Abdampfschale mit 25 ml destilliertem Wasser und 10 ml Wasserstoffperoxid zu versetzen. Nach 30 min Erhitzen unter Infrarotstrahler oder auf dem Wasserbad sind weitere 10 ml Wasserstoffperoxid zuzugeben und 30 min zu erhitzen. Bei Humusgehalten zwischen 5 und 10 % ist noch ein drittes Mal mit 10 ml Wasserstoffperoxid zu behandeln. Es ist keine vollständige Humuszerstörung notwendig, da diese erst ab 2,5 % Humusgehalt durchzuführen ist. Die Probe ist unter Infrarotstrahler oder auf dem Wasserbad bis zur Trockene einzudampfen und vorsichtig aus der Schale zu entfernen.

4.3.2. Karbonatzerstörung

Bei Kalziumkarbonatgehalten 2 bis 15 % sind 15 bis 30 g Feinboden mit etwa 40 g Glasperlen zu vermischen und in ein mit einem harten Filter versehenes Perkolationsrohr zu geben. Die Probe ist 12 h mit Ammoniumazetatlösung zu versetzen. Danach ist mit 1 l Ammoniumazetatlösung zu perkolieren. Kurz vor Beendigung der Perkolation ist mit gesättigter Ammoniumoxalatlösung auf Kalziumfreiheit zu prüfen. Bei Kalziumfreiheit ist die Probe mit 100 bis 150 ml destilliertem Wasser nachzuwaschen, zur Entfernung der Glasperlen durch ein 2-mm-Sieb in eine Porzellanschale zu spülen, unter Infrarotstrahlern oder auf dem Wasserbad einzudampfen, mehrere Male mit destilliertem Wasser nachzuwaschen, zur Trockene einzudampfen und vorsichtig aus der Schale zu entfernen.

4.4. Bestimmung der Korngrößenfraktionen ≤ 2 mm

Jede Probe ist doppelt in getrennten Probenreihen zu bestimmen.

4.4.1. Bestimmung der Korngrößenfraktionen $\leq 0,063$ mm

Feinboden und Dispergierungsmittel

Sandböden S, 1'S, 1'S,
IS, uS

20 g Einwaage
0,05 M $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ -Lösung

übrige Böden

10 g Einwaage
0,1 M $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ -Lösung

Der eingewogene Feinboden, der bei Bedarf nach Abschnitt 4.3. vorbehandelt wurde, ist in einem Köhnzylinder oder in einer Schüttelflasche entsprechend der Körnungsart mit 25 ml Natriumpyrophosphatlösung zu versetzen und mindestens 12 h stehen zu lassen. Anschließend sind 25 ml destilliertes Wasser zuzugeben und 4 h, bei Sandböden 2 h, in einer Schüttelmaschine zu schütteln. Danach ist mit destilliertem Wasser auf 1 l aufzufüllen. Bei jeder Probenreihe ist gleichzeitig eine Blind-

probe und eine Standardprobe mit bekannter Korngrößenverteilung anzusetzen.

Das Aufstellen der Köhnzylinder ist in gleichmäßig temperierten Räumen, ohne direkte Sonneneinwirkung und im Wasserbad möglichst bei 20 °C durchzuführen.

Die Temperaturmessung ist im Köhnzylinder an der Blindprobe durchzuführen. Bei der Tonfraktion ist bei Beginn des Aufsetzens nach 2 h und kurz vor der Abnahme zu messen. Treten Schwankungen auf, sind die Werte für die Abnahmezeit zu interpolieren. Das Aufschütteln der Suspension für jede Fraktion ist durch vertikale Bewegung des Zylinders, 1 min mit der Hand, vorzunehmen. Das Durchziehen einer Kreisscheibe (Handrührer) durch die Flüssigkeitssäule ist zulässig. Unmittelbar nach dem Aufsetzen der Zylinder ist die Stoppuhr auszulösen. Die Abnahme der einzelnen Fraktionen hat mit Hilfe der Köhnpipette zu erfolgen. Entnahmezeiten nach Tabelle 2

Tabelle 2 Entnahmezeiten für die Pipettanalyse nach KÖHN

Entnahme- tiefe	10 cm			15 cm
	Fraktion Ton < 2 μm	Feinschluff 6,3 bis 2 μm	Mittelschluff 20 bis 6,3 μm	Grobschluff 63 bis 20 μm
Temperatur	Sedimentationszeit			
16 °C	8 h 35'	51'52''	5'09''	44''
17 °C	8 h 21'	50'32''	5'01''	43''
18 °C	8 h 09'	49'17''	4'53''	42''
19 °C	7 h 57'	48'03''	4'46''	41''
20 °C	7 h 45'	46'53''	4'39''	40''
21 °C	7 h 34'	45'46''	4'32''	39''
22 °C	7 h 23'	44'41''	4'26''	38''
23 °C	7 h 13'	43'40''	4'20''	37''
24 °C	7 h 03'	42'37''	4'14''	36''
25 °C	6 h 53'	41'40''	4'08''	35''

Die Zeiten sind auf eine mittlere Dichte der Bodenteilchen von $S = 2,65 \text{ g/cm}^3$ bezogen.

Die entnommenen Proben sind unter einem IR-Strahler einzudampfen, im Wärmeschrank bei 105 °C bis zur Massekonstanz, etwa 12 h, zu trocknen und auszuwägen. Aus dem Blindprobenzylinder sind zweimal 10 ml mit der Köhnpipette zu entnehmen und in gleicher Weise zu behandeln. Das Leergewicht der Wägegäschchen ist vor jedem Gebrauch festzustellen. Die Wägungen sind jeweils mit der selben Waage durchzuführen, die in einem gleichmäßig temperierten Raum aufgestellt sein muß.

4.4.2. Bestimmung der Korngrößenfraktionen > 0,063 bis 2 mm durch Naßsiebanalyse

Nach der Bestimmung Korngrößenfraktionen $\leq 0,063$ mm ist der gesamte Zylinderinhalt auf einen Siebsatz, der die Siebe 0,63 mm, 0,20 mm, im Bedarfsfall auch 0,10 mm und

0,063 mm enthält, zu überführen. Zuvor ist die Funktionstüchtigkeit der Siebe zu überprüfen. Um die Auftrennung in die einzelnen Fraktionen zu bewirken, ist der Siebsatz mit Leitungswasser durchzuspülen. Anschließend sind die Siebe etwa 2 bis 3 h bei 105 °C im Wärmeschrank zu trocknen und der Siebsatz zur vollständigen Trennung in die einzelnen Fraktionen nach 30 min in einer Vibrationssiebmaschine zu sieben. Die Siebrückstände sind auszuwägen.

5. AUSWERTUNG DER PRÜFUNG

5.1. Berechnung der Ergebnisse

5.1.1. Pipettanalyse

$$K_x \text{ in \% (Masse)} = \frac{(a_x - b - a_1) \cdot 100 \cdot 100}{E}$$

K_x in % Korngrößenfraktionen x in % (Masse) des humus- und karbonatfreien Feinbodens

a_x Auswaage der Probe nach Eindampfen und Trocknen, die bei der zur Korngrößenfraktion x gehörenden Sedimentationszeit entnommen wird, in g

b Blindwert, Masse des Dispersionsmittels in 10 ml, in g

a_1 Summe aller Auswaagen bei Sedimentationszeiten, die einem geringeren Korndurchmesser als dem der Korngrößenfraktion x entsprechen, in g

E Einwaage an Feinboden in g

5.1.2. Naßsiebanalyse

$$K \text{ in \% (Masse)} = \frac{a \cdot 100}{E}$$

K in % Korngrößenfraktion in % (Masse) des Feinbodens

a Auswaage der Fraktion in g

E Einwaage an Feinboden in g

Die Summe der Fraktionsanteile einer Probe muß zwischen 97 bis 103 % (Masse) liegen. Die Differenz ist anteilig auf alle Fraktionen umzuschlagen, so daß 100 % erreicht werden.

5.1.3. Trockensiebanalyse

Die Berechnung der Korngrößenfraktion 20 bis > 2 mm, Grob- und Feinkies/-grus, hat entsprechend zu erfolgen, nur ist statt auf Feinboden auf die Einwaage des Gesamtbodens zu beziehen.

5.2. Zulässige Abweichung

- Die relative Standardabweichung soll bei Ton nicht mehr als 10 %, bei den anderen Fraktionen nicht mehr als 20 % betragen.
- Die Differenz bei Parallelbestimmungen darf bei Fraktionen mit Tongehalt ≤ 20 % nicht mehr als 2 % relativ, bei Tongehalt > 20 % nicht mehr als 5 % relativ und bei den anderen Fraktionen nicht mehr als 10 % relativ betragen.
- Zur Kontrolle der Richtigkeit der Werte ist eine Probe bekannter Korngrößenzusammensetzung mit zu bestimmen.

5.3. Prüfungsprotokoll

Die Ergebnisse der Analyse sind auf volle Prozente zu runden und in Attestform oder als Kornverteilungskurve zu erfassen.

6. ERMITTLUNG SPEZIELLER KENNWERTE

Dur graphische Darstellung des Siebdurchganges d_1 in % (Masse) als Funktion der Korngröße ist die Summenlinie oder Kornverteilung ermittelbar. Dabei ist unter Siebdurchgang die Summe der Masseanteile der einzelnen Korngrößen unabhängig von dem verwendeten Bestimmungsverfahren zu verstehen. Wird bei den Werten des Siebdurchganges von 10 % (Masse) und 60 % (Masse) das Lot gefällt, so können die fiktiven Korngrößen d_{10} und d_{60} bestimmt werden. Der Quotient d_{60}/d_{10} wird als Ungleichförmigkeit U bezeichnet.

Hinweise

Ersatz für TGL 31 222/02, Ausg. 6.75

Änderungen: Präzisierung von Arbeitsgängen; Einschränkung auf Methode nach Köhn

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen: TGL 7354; TGL 24 300/12

Physikalische Bodenuntersuchung; Termini und Definitionen, Formelzeichen, Einheiten siehe TGL 31 222/01

Baugrundmechanik; Prüfung an Lockergesteinsproben im Laboratorium; Bestimmung der Korngrößenverteilung siehe TGL 11 462/07